

ఐజాక్ అసిమోవ్
రాసిన
'ఎలా తెలుసుకున్నాం'
32 పుస్తకాలు చదవండి !!


ISBN 978-93-80153-03-2




ఎలా తెలుసుకున్నాం?-20

నల్ల బిలాలు

ఐజాక్ అసిమోవ్

అనువాదం: డా॥ వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి




విజ్ఞాన ప్రచురణలు


మంచి పుస్తకం

ఎలా తెలుసుకున్నాం? - 20

నల్ల బిలాలు

ఐజాక్ అసిమోవ్

అనువాదం : డా|| వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి



విజ్ఞాన ప్రచురణలు



మంచి పుస్తకం

How Did We Find Out About BLACK HOLES? by Isaac Asimov

ఎలా తెలుసుకున్నాం? - 20

నల్ల బిలాలు

రచయిత : ఐజాక్ అసిమోవ్
అనువాదం : డా॥ వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి
మొదటి రెండు ముద్రణలు : జూన్ 2009, మార్చి 2015
మూడవ ముద్రణ : నవంబర్ 2017
ప్రతుల సంఖ్య : 2000

వెల : రూ. 25/-

ISBN No. 978-93-80153-03-2
ప్రచురణ, ప్రతులకు :
విజ్ఞాన ప్రచురణలు
ప్రజా సైన్స్ వేదిక
జి. మాల్యాద్రి, ప్రచురణల విభాగం
162, విజయలక్ష్మీనగర్, నెల్లూరు - 524 004,
ఫోన్: 94405 03061

మంచి పుస్తకం
12-13-439, వీధి నెం. 1,
తార్నాక, సికింద్రాబాద్ - 500 017.
ఫోను: 94907 46614
email: info@manchipustakam.in
website: www.manchipustakam.in

ముద్రణ :
చరిత ఇంప్రెషన్స్,
1-9-1126/బి, అజామాబాద్,
హైదరాబాద్-20. ఫోన్: 040-2767 8411

1. తెల్ల మరుగుజ్జులు

1844లో ఫ్రెడెరిక్ విల్హెల్మ్ బెసెల్ (1784-1846) అనే ఖగోళ శాస్త్రవేత్త కంటికి కనిపించని ఒక తారని కనుక్కున్నాడు.

చీకటి ఆకాశంలో మనం లెక్కపెట్టే చుక్కలు కిమ్మనకుండా పడి ఉన్నట్టు కనిపిస్తాయి. కాని నిజానికి అవి నిరంతరం కదులుతూనే ఉంటాయి. అంత దూరంలో ఉంటాం కాబట్టి కదలిక తేలికగా తెలియదు. కానీ దూరదర్శినులతో జాగ్రత్తగా కొలిస్తే వాటి స్థానంలో సూక్ష్మమైన మార్పులు కనిపెట్టవచ్చు.

ఒక్కోసారి టెలిస్కోప్‌లో కూడా సరిగ్గా తెలీదు. దగ్గర్లో ఉన్న తారల్లో మాత్రమే కదలికలు కాస్త కనిపిస్తాయి. దూరంగా మినుకు మినుకు మనే తారలైతే అసలు కదిలినట్టే ఉండవు.

సైరస్ మనకి దగ్గరగా ఉన్న ఒక తార. అది 8 కోట్ల కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉంది. కాని తారల లెక్కలో అది దగ్గర అన్నమాటే. దగ్గరగా ఉంది కాబట్టి ఆకాశంలో బాగా మెరుస్తూ కనిపిస్తుంది. దాని కదలికలు కూడా టెలిస్కోప్‌తో చక్కగా కొలవచ్చు.

బెసెల్ దాని కదలికలని నిశితంగా పరిశీలించాలి అనుకున్నాడు. ఎందుకంటే సూర్యుడి చుట్టూ భూమి తిరుగుతూ ఉన్నప్పుడు తారలని వివిధ కోణాల నుండి చూడడం వీలవుతుంది. మనకి కనిపించే తార సరళరేఖలో కదులుతున్నట్లు కనిపించక భూమి కదలిక కారణంగా అటు ఇటు ఆడుతూ కదులుతున్నట్లు కనిపిస్తుంది. తార మనకి ఎంత దగ్గరిగా ఉంటే ఆ ఊగులాట అంత ఎక్కువగా కనిపిస్తుంది. ఆ ఊగులాటని కచ్చితంగా కొలిస్తే, దాని బట్టి ఆ తార మనకి ఎంత దూరంలో ఉందో కనుక్కోవచ్చు. ఇది తెలుసు కోవాలన్నదే బెసెల్ ఉద్దేశం. ఒక తార దూరం ఎంతో కనుక్కున్న మొట్టమొదటి ఖగోళ శాస్త్రవేత్త ఇతడే. అది జరిగింది 1838లో.

తరువాత సైరస్ గమనంలో ఊగులాట ఎంతో కొలవాలని అనుకున్నాడు. అలా ప్రతీ రాత్రి సైరస్ కదలికలు కొలుస్తూ పోతుంటే ఒక దశలో ఉండాల్సిన

దాని కన్నా సైరస్ కదలికలో డోలనం ఎక్కువ ఉన్నట్టు కనిపించింది. సూర్యుడి చుట్టూ భూమి తిరుగుతోంది. కాబట్టి ఆ తారలో కదలిక కనిపించింది. కాని దాని గమనంలో మరో తేడా కూడా కనిపించింది. ఆ మార్పు చాలా మందగతిలో సాగుతోంది. దానికి భూమి కదలికకి సంబంధం లేదు.

ఈ కొత్త గమనాన్ని శ్రద్ధగా అధ్యయనం చేయసాగాడు బెసెల్. సూర్యుడి చుట్టూ భూమి తిరుగుతున్నట్టే సైరస్ కూడా మరి దేని చుట్టూనో తిరుగుతున్నట్టు అనిపించింది. ఆ చలనంలో సైరస్ తారకి ఒక ప్రదక్షిణ చేయడానికి 50 ఏళ్ళు పడుతుందని అంచనా వేశాడు.

కాని సైరస్‌ని అలాంటి కక్ష్యలో నడిపించే అదృశ్య శక్తి ఏమిటి?

సూర్యుడి చుట్టూ భూమి తిరగడానికి కారణం సూర్యుడి బలమైన గురుత్వాకర్షణ శక్తి. మరి సైరస్‌ని కూడా అలాంటి గురుత్వాకర్షణ శక్తే ఏదో నడిపిస్తూ ఉండాలి.

సైరస్ ద్రవ్య రాశి సూర్యుడి ద్రవ్యరాశి కన్నా రెండున్నర రెట్లు ఎక్కువ.

సైరస్ కదిలే తీరు చూస్తుంటే దాన్ని ఆకర్షిస్తున్న వస్తువు కూడా ఏదో తార వంటిదే అయ్యుండాలి. అంటే సైరస్, దాని సహతార రెండూ ఒకదాని చుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉండి ఉండాలన్నమాట. కాబట్టి సైరస్‌ని సైరస్ ఎ అని, దాని సహతారని సైరస్ బి అని పిలుచుకోవచ్చు.

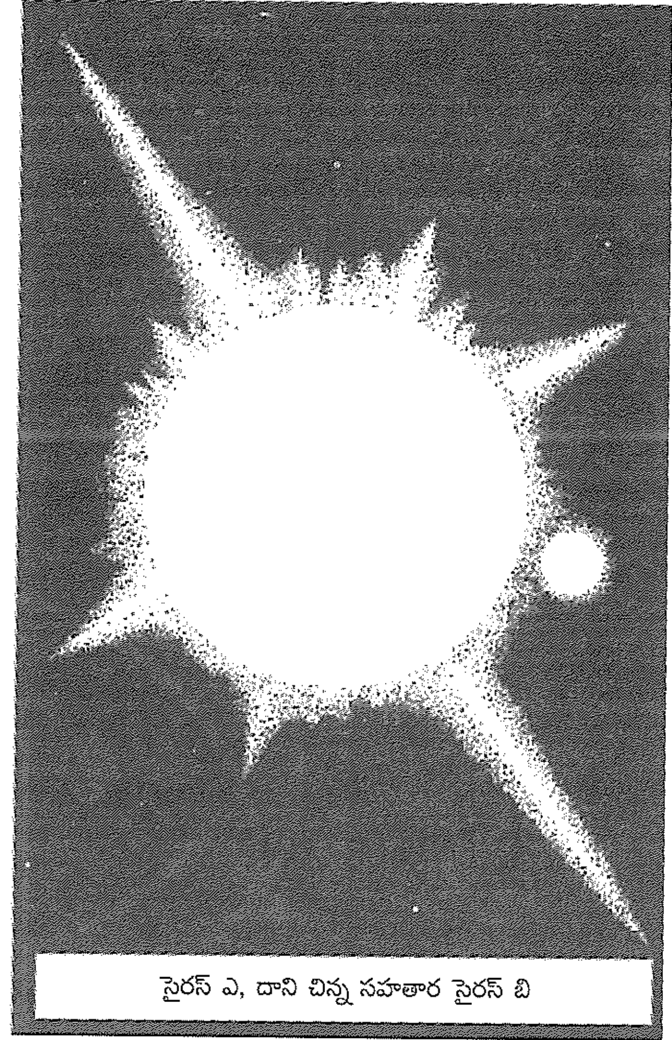
సైరస్ ఎ కదిలే తీరు చూస్తే సైరస్ బి కూడా మన సూర్యుడి అంత పెద్దదై ఉండి తీరాలి.

కాని బెసెల్‌కి సైరస్ బి కనిపించలేదు. కాని అది నిశ్చయంగా ఉండి ఉండాలి. ఎందుకంటే అది సైరస్ ఎ ని ఆకర్షిస్తోంది. కాబట్టి సైరస్ బి పూర్తిగా మండిపోయి మంటలు ఆరిపోయిన తార అయ్యుంటుంది అనుకున్నాడు బెసెల్. మండడం మానేసింది కాబట్టి ఇక అది కనిపించదు. అది సైరస్‌కి చీకటి సహచరి అన్నమాట.

అలాగే తారావళిని పరిశీలిస్తూ పోగా, ప్రోసియాన్ అనే తారకి కూడా, దాని గమనాన్ని బట్టి చూస్తే, ప్రోసియాన్ బి అనే, చీకటి సహచరి ఉండి ఉండాలని అర్థమయ్యింది.

బెసెల్ తనకి కనిపించని రెండు తారలని కనుక్కున్నాడు.

1862లో ఆల్వన్ గ్రాహమ్ క్లార్క్ (1832 - 1897)అనే టెలిస్కోప్ నిర్మాత ఓ కొత్తరకం టెలిస్కోప్‌కోసం కటకాన్ని తయారుచేస్తునాడు. కటకాన్ని రుద్దాలి. తారలు స్పష్టంగా కనిపించేంతగా కటకాన్ని రుద్దాలి. తయారీ పూర్తయ్యాక ఆ కటకంలోంచి సైరస్ తార ఎంత బాగా కనిపిస్తుందోనని చూశాడు.


సైరస్ ఎ, దాని చిన్న సహతార సైరస్ బి

కాని సైరస్ పక్కన మరో చిన్న మినుకు మినుకు కాంతిని చూసి ఆశ్చర్యపోయాడు. తనకి తెలిసిన తారామాపనపత్రాల్లో ఎక్కడా ఆ తార ఆచూకీ లేదు. బహుశ కటకాన్ని రుద్దటంలో లోపం వల్ల అలా కనిపిస్తుందేమో అనుకున్నాడు.

కాని ఎంతగా రుద్దినా ఆ చిన్ని కాంతి బిందువు మాయం కావడం లేదు. ఇతర పెద్ద తారలని చూసినప్పుడు అలాంటి కాంతిబిందువు కనిపించలేదు.

చివరికి సైరస్ దగ్గర కనిపించిన ఆ చిన్న కాంతి బిందువు సైరస్ చీకటి సహచరే అని పసిగట్టాడు అల్విన్. అంటే సైరస్ బి పూర్తిగా మృతతార కాదన్నమాట. అది వెలుగుతోంది కాని సైరస్ ఎ కాంతిలో దాని కాంతి 1/10000వ వంతు మాత్రమే.

1859లో జాన్ మార్టిన్ షాబెర్లే (1853 – 1924) అనే జర్మన్-అమెరికన్ ఖగోళ శాస్త్రవేత్త ప్రోసియాన్ తార దగ్గర్లో ఒక మినుకు మినుకు కాంతిని గుర్తించాడు. అది ప్రోసియాన్ బి. అది కూడా మృత తార కాదు.

షాబెర్లే కాలానికి ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు తారల గురించి చాలా విషయాలు తెలుసుకున్నారు.

కాంతిలో వివిధ తరంగదైర్ఘ్యాలు కల తరంగాలు ఉంటాయి. ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు తారాకాంతిని ఈ తరంగాల సమ్మేళనంగా విశ్లేషించడం నేర్చుకున్నారు. ఆ విశ్లేషణ ఫలితాన్నే వర్ణమాలిక అంటారు.

1893లో విల్హెల్మ్ వీన్ (1864 – 1928) అనే జర్మన్ శాస్త్రవేత్త ఉష్ణోగ్రత బట్టి వస్తువు నుండి వచ్చే కాంతి వర్ణమాలిక ఎలా మారుతుందో కనుక్కున్నాడు. ఉదాహరణకి చివరి దశలో ఉన్న తార చల్లబడి ఎర్రబారుతుందని చూబించాడు వీన్. సైరస్ బి కొన ఊపిరితో ఉన్న తార అయితే అది ఎర్రగా ఉండాలి. కాని అది అలా లేదు. సైరస్ బి కి తెల్ల కాంతి ఉంది.

ఈ విషయాన్ని ఇంకా శోధించడానికి సైరస్ బి వర్ణమాలికని బాగా అధ్యయనం చెయ్యాలి. సైరస్ బి కాంతి బలహీనంగా ఉంది. పైగా నిండుగా వెలిగే సైరస్ ఎ పక్కనే ఉంది. కాబట్టి అంత బలహీనమైన కాంతి పుంజాన్ని విశ్లేషించి వర్ణమాలికను కనుక్కోవడం తేలిక కాలేదు.

అయితే 1915లో వాల్టర్ సిడ్నీ ఆడమ్స్ (1876 – 1956) అనే అమెరికన్ ఖగోళ శాస్త్రవేత్త సైరస్ బి వర్ణమాలికను కనుక్కున్నాడు. సైరస్ బి ఉపరితల ఉష్ణోగ్రత 8000 డిగ్రీల సెల్సియస్ దగ్గర ఉంటుందని కనుక్కున్నాడు. మన సూర్యుడి కన్నా వేడిగా ఉంటుంది. సూర్యుడి ఉష్ణోగ్రత 6000 డిగ్రీలు మాత్రమే.

సూర్యుడి అంత తార సైరస్ బి ఉన్న స్థానంలో ఉంటే చక్కగా మెరిసేది. సైరస్ ఎ అంత ప్రకాశం ఉండకపోవచ్చు. కాని తగినంత ప్రకాశం తప్పక ఉంటుంది. సైరస్ బి మన సూర్యుడి కన్నా వేడిగా ఉంటుంది. కాబట్టి అంత దూరంలో సూర్యుడి కన్నా ఎక్కువగా మెరవాలి. కాని అలా జరగదు. సూర్యుడు అంత దూరంలో ఎంత ప్రకాశంగా ఉంటాడో సైరస్ బి అందులో 1/400వంతు ప్రకాశంతో ప్రకాశిస్తోంది.

అదెలా సాధ్యం?

బహుశ ఒకటి అయ్యిండొచ్చు. సైరస్ బి ఉపరితలం హెచ్చు ప్రకాశంతోనే మెరుస్తూ ఉండొచ్చు. కాని దాని ఉపరితల విస్తీర్ణత తక్కువగా ఉండొచ్చు. సైరస్ బి ఒక బుల్లి తార అయ్యిండొచ్చు.

అంత ఉష్ణోగ్రత ఉన్నా కూడా అంత తక్కువ ప్రకాశం కలిగి ఉందంటే సైరస్ బి వ్యాసం కేవలం 11000 కిలోమీటర్లు ఉండి ఉండాలి. అంటే ఓ పెద్ద గ్రహం అంత పరిమాణం అన్నమాట. సైరస్ బి అంత వేడిగా, అంత చిన్నగా ఉంది కాబట్టి దానికి తెల్ల మరుగుజ్జు (White Dwarf) అని పేరు పెట్టారు. ప్రోసియాన్ బి కూడా ఓ తెల్ల మరుగుజ్జే.

తెల్ల మరుగుజ్జులు ఇప్పుడు చాలా సామాన్య తారలు అని తెలుసు. ప్రతీ 40వ తార ఓ తెల్ల మరుగుజ్జే అని శాస్త్రవేత్తల అంచనా. అయితే తెల్ల మరుగుజ్జులు ఎంత చిన్నగా, ఎంత కాంతి విహీనంగా ఉంటాయంటే మనకి బాగా దగ్గరిగా ఉన్న వాటినే గుర్తుపట్టగలం.

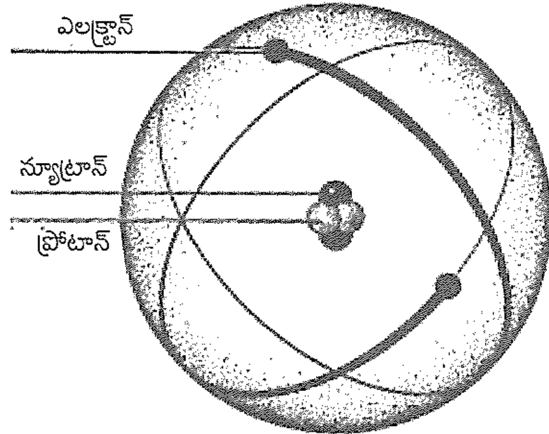
సైరస్ బి అంత చిన్న తార అయినా దానికి మన సూర్యుడికి ఉన్నంత ద్రవ్యశక్తి ఉంది. లేకుంటే అది సైరస్ ఎ తారని ఆ విధంగా ఊపగలిగి ఉండేది కాదు.

సూర్యుడి ద్రవ్యరాశిని సైరస్ బి అంత పరిమాణంలో కూరితే దాని సాంద్రత

చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. సైరస్ బి నుండి ఒక ఘన సెంటీమీటరు పదార్థాన్ని భూమికి తెస్తే దాని బరువు 2900 కిలోలు ఉంటుంది. భూమి పదార్థపు సగటు సాంద్రత ఘన సెంటీమీటరుకి 5.5 గ్రాములు మాత్రమే. అంటే సైరస్ బి పదార్థం సాంద్రత భూమి పదార్థపు సాంద్రత కన్నా 5,30,000 రెట్లు ఎక్కువ.

ఇది అత్యద్భుతం. ఎందుకంటే భూమి మీద ఘన పదార్థంలో పరమాణువులు ఒకదాన్నొకటి రాసుకుని ఉంటాయి. 1800ల ప్రాంతంలో శాస్త్రవేత్తలు పరమాణువులు చిన్న చిన్న గట్టి బంతుల లాంటివి అనుకునేవారు. వాటిని కలిపి ఒక చోట గట్టిగా కుదించినప్పుడు అవి ఒకదాన్నొకటి అంటుకున్నంతవరకు మాత్రమే అలా కుదించగలం అనుకునేవారు. అదే నిజమైతే సాంద్రత ఒక విలువ కన్నా పెరగలేదు.

కాని 1911లో న్యూజీలాండ్‌లో జన్మించిన ఎర్నెస్ట్ రూథర్‌ఫర్డ్ (1871 - 1937) అనే శాస్త్రవేత్త పరమాణువులు చిన్న గట్టి బంతుల్లాంటివి కావని నిరూపించాడు. పరమాణువులో ఉండే గట్టి పదార్థం కేవలం కేంద్రకం మాత్రమే. ఈ కేంద్రకం ఎంత చిన్నది అంటే లక్ష కేంద్రకాలని ఒకదాని పక్కన ఒకటి వరసగా పెడితే ఆ వరస పొడవు పరమాణువు వైశాల్యంతో సమానం అవుతుంది. కేంద్రకం పరిమాణం అంత చిన్నదైనా పరమాణువులోని ద్రవ్యరాశి అంతా ఇంచుమించు కేంద్రకంలోనే ఉంటుంది.



హీలియం పరమాణువు నిర్మాణం

కేంద్రకం చుట్టూ తిరుగుతూ ఒకటి, లేదా అంత కన్నా ఎక్కువ ఎలక్ట్రాన్లు ఉంటాయి. ఈ ఎలక్ట్రాన్లు కేంద్రకం చుట్టూ కొన్ని పొరల వంటి విన్యాసంలో ఏర్పాటై ఉంటాయి. ఆ పొరలనే ఎలక్ట్రాన్ కర్పరాలు అంటారు.

రెండు పరమాణువులు కలిసినప్పుడు ఒక దాంట్లోని బాహ్యతమ కర్పరం, రెండవదాని బాహ్యతమ కర్పరాన్ని స్పృశిస్తుంది. ఈ ఎలక్ట్రాన్ కర్పరాలు కార్లకి ఉండే బంపర్ల లాంటివి అన్నమాట. అవి పరమాణువులు ఒక దానికొకటి మరీ దగ్గరగా రాకుండా కాపాడతాయి.

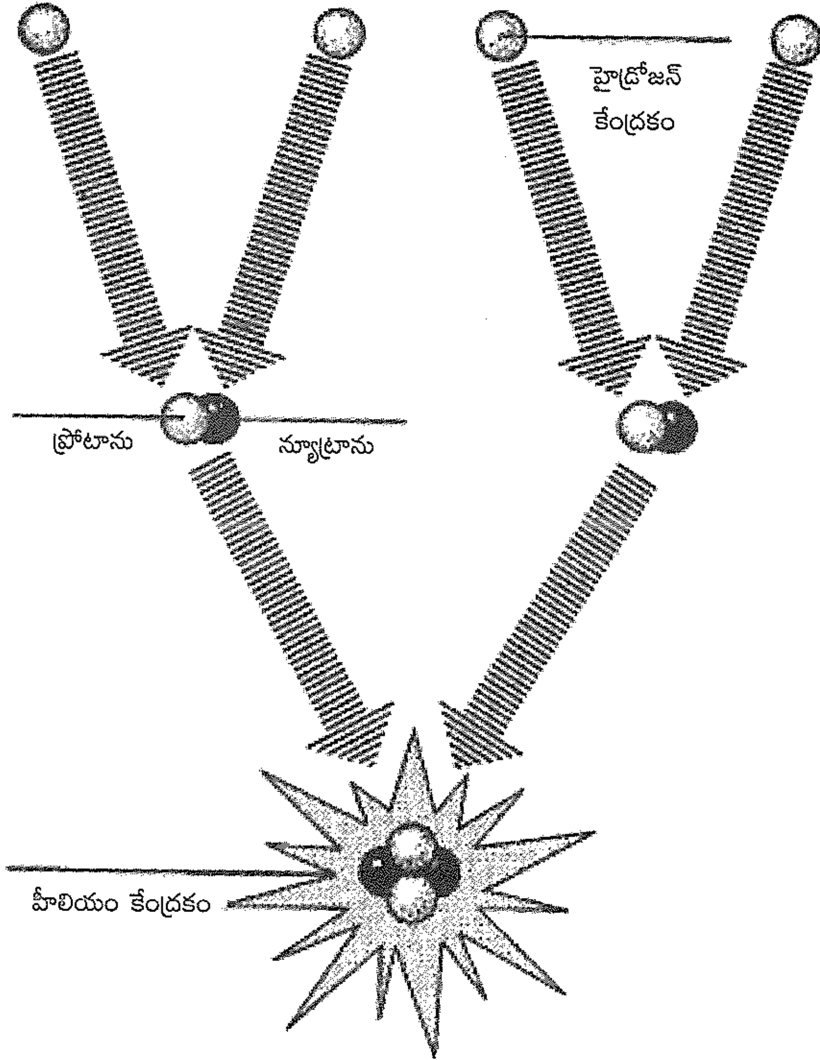
భూమీ మీద గురుత్వాకర్షణ ఈ ఎలక్ట్రాన్ కర్పరాలని చితగ్గొట్టేంత బలంగా ఉండదు. భూమి కేంద్రంలో కూడా, వేల కిలోమీటర్ల మందం ఉన్న రాయి, లోహపు పొర కేంద్రం మీద వత్తిడి చేస్తున్నా కూడా, అక్కడి పరమాణువుల ఎలక్ట్రాన్ పొరలు ధ్వంసం కావు.

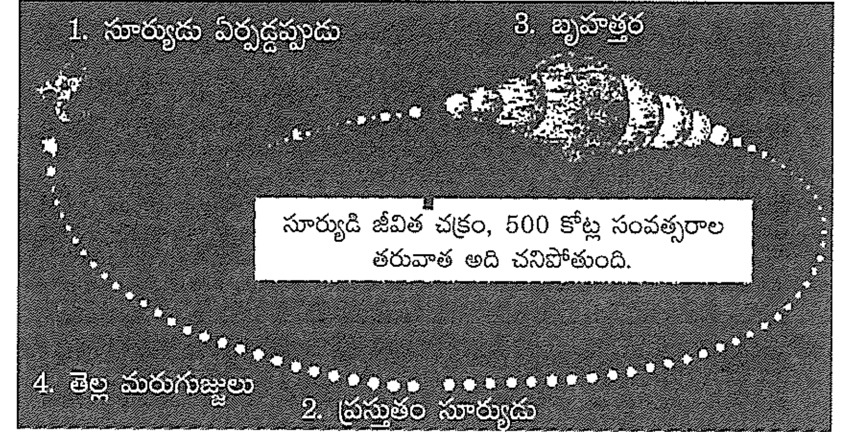
కాని మరి మన భూమి కన్నా వేల రెట్లు ఉన్న సూర్యుడి సంగతి వేరు. సూర్యుడి గురుత్వాకర్షణ చాలా బలంగా ఉంటుంది. కేంద్రంలో ఉన్న పరమాణువుల కర్పరాలు ధ్వంసమై ఉంటాయి. అప్పుడిక పరమాణువులని ఎలక్ట్రాన్లు విడిచి స్వేచ్ఛగా తిరుగుతుంటాయి. ఆ కారణంవల్ల కేంద్రకాలు కూడా స్వేచ్ఛగా తిరుగుతుంటాయి. అవి ఒకదాన్నొకటి ఢీకొని అతక్కుంటాయి కూడా. అప్పుడు జరిగే మార్పుల వల్ల శక్తి ఉత్పన్నమవుతుంది. అలా పుట్టిన శక్తి ఎంత ఎక్కువగా ఉంటుందంటే దాని వల్ల సూర్యుడి కేంద్రంలో ఉష్ణోగ్రత కొన్ని కోట్ల డిగ్రీల వద్ద ఉంటుంది. కేంద్రంలో పుట్టిన వేడి ఉపరితలానికి వచ్చి నలుదిశలా వ్యాపిస్తుంది. అలా వ్యాపించిన శక్తిలో ఒక భాగమే ఆ తార విరజిమ్మే కాంతి. కేంద్రంలో పుట్టే వేడి తారని వ్యాకోచిత అవస్థలో ఉంచుతుంది. ఒక్క కేంద్రంలో తప్ప పరమాణువులు ఒక దాంతో ఒకటి ఢీకొని ఏకం కాకుండా ఉంచుతుంది.

హైడ్రోజన్ కేంద్రకాలు హీలియం కేంద్రకాలుగా రూపాంతరం చెందడం వల్ల కేంద్రంలో శక్తి పుడుతుంది. అలా కాలక్రమేణా హైడ్రోజన్ అంతా హీలియంగా మారిపోతుంది.

అప్పటికి కేంద్రం ఎంత వేడెక్కుతుంది అంటే, ఆ వేడికి తార బృహత్తారగా మారిపోతుంది. అలా జరిగినప్పుడు తార ఉపరితలం కాస్త చల్లబడి ఎరుపెక్కుతుంది. అందుకే అలాంటి తారని ఎర్ర బృహత్తార అంటారు.

హైడ్రోజన్ కేంద్రకాలు హీలియం కేంద్రకాలుగా సంయోజనం చెందటం





సూర్యుడి జీవిత చక్రం, 500 కోట్ల సంవత్సరాల తరువాత అది చనిపోతుంది.

హైడ్రోజన్ అంతా హరించుకుపోయాక కేంద్రంలో ఉండే కేంద్రక అగ్నులు తార సన్నని పై పొరలకి వ్యాపిస్తాయి. చివరికి వాయువులుగా మారి మాయమై పోతాయి. తార ద్రవ్యరాశిలో అధికభాగం కేంద్రీకృతం అయిన అంతరంగ పొరలని వేడిగా ఉంచడానికి ఇక లోపల శక్తి ఉండదు. ఆ అంతరంగ పొరలని గురుత్వం ఇంకా ఇంకా లోపలికి లాక్కుంటుంది. దాంతో తార కుంచించుకుపోతుంది. ఆ పతనం చాలా వేగంగా జరుగుతుంది. గురుత్వాకర్షణ ఎంత బలవత్తరంగా ఉంటుందంటే ఆ ఒత్తిడికి ఎలక్ట్రాన్ల కర్పరాలు కూలిపోతాయి. మామూలు తారలలోని పదార్థంలో కన్నా ఇలాంటి తారలలోని పదార్థంలోని కేంద్రకాలు మరింత దగ్గరగా వస్తాయి.

చిన్న పరిమాణంలోకి తారాపదార్థం అంతా కుంచించబడినప్పుడు అది తెల్ల మరుగుజ్జు అవుతుంది.

సూర్యుడి విషయంలో అలాంటి పరిణామం మరో 500 కోట్ల సంవత్సరాల తరువాత వస్తుంది. ◆

2. పరిమితులు - విస్ఫోటాలు

ఒక వస్తువుకి దగ్గర అవుతున్న కొద్దీ మనం ఆ వస్తువు బయట ఉంటే, దాని గురుత్వాకర్షణ శక్తి పెరుగుతూ ఉంటుంది.

ఉదాహరణకి మీరు సూర్యుడి మీద నుంచుని ఉన్నారని ఊహించుకోండి. భూమి మీద కన్నా అక్కడ గురుత్వాకర్షణ 28 రెట్లు ఎక్కువ ఉంటుంది. మీరు అలా నించుని ఉండగానే సూర్యుడి ద్రవ్యరాశి అంతా ఇంకా ఇంకా చిన్న ఘనపరిమాణం లోకి కుంచించుకుపోతూ ఉంటే, మీరు సూర్యుడి కేంద్రానికి ఇంకా దగ్గర అవుతూ ఉంటారు. మీ మీద సూర్యుడి గురుత్వాకర్షణ ఇంకా ఇంకా పెరుగుతూ ఉంటుంది.

సూర్యుడి ఉపరితలం మీద ఉన్నప్పుడు మీరు దాని కేంద్రం నుండి 695,200 కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉంటారు. సైరస్ బి ఉపరితలం మీద ఉన్నప్పుడు మీ కింద అంతే ద్రవ్యరాశి ఉంటుంది. కాని మీరు ఆ తార కేంద్రానికి కేవలం 24,000 కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉంటారు. సైరస్ బి ఉపరితలం మీద గురుత్వాకర్షణ సూర్యుడి ఉపరితలం మీద గురుత్వాకర్షణ కన్నా 8400 రెట్లు ఎక్కువ ఉంటుంది. భూమీ మీద గురుత్వాకర్షణ కన్నా 23,500 రెట్లు ఎక్కువ ఉంటుంది.

మరి దీన్నెలా పరీక్షించడం? సైరస్ బి మీద నిజంగా అంత గురుత్వాకర్షణ శక్తి ఉందని ఎలా చెప్పడం?

1925లో ఆల్బర్ట్ ఐన్‌స్టయిన్ (1879 – 1955) అనే జర్మన్-స్విస్ శాస్త్రవేత్త ఓ కొత్త గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని రూపొందించాడు. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం కాంతి గురుత్వానికి విరుద్ధంగా కదులుతున్నప్పుడు దాని తరంగ దైర్ఘ్యాలన్నీ కాస్త పెరుగుతాయి. గురుత్వాకర్షణ పెరుగుతున్న కొద్దీ, తరంగదైర్ఘ్యాలు పెరుగుతాయి.

కంటికి కనిపించే తరంగాలలో అత్యంత దీర్ఘమైనవి ఎర్ర కాంతి తరంగాలు. అంటే కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యం పెరుగుతున్నప్పుడు ఆ కాంతి ఎర్ర కాంతికి సన్నిహితంగా మారుతుంది అన్నమాట. అంటే ఆ కాంతి ఎర్రబడుతుంది

అన్నమాట. అంటే వర్ణమాలలో ఎరుపు దిక్కుగా మారుతుంది అన్నమాట. దీనినే గురుత్వ సంబంధిత అరుణ విస్థాపన (gravitational red shift) అంటారు.

సూర్యుడి గురుత్వం చాలా ఎక్కువే అయినా దాని వల్ల జరిగే అరుణ విస్థాపన కొంచెమే ఉంటుంది. అంత కొంచెం మార్పుని కచ్చితంగా కొలవడం చాలా కష్టం. కాని అత్యంత బలమైన గురుత్వాకర్షణ గల సైరస్ బి సంగతేమిటి?

1925లో సైరస్ వర్ణమాలని మొట్టమొదట అధ్యయనం చేసిన ఆడమ్స్ మరోసారి ఆ వర్ణమాలని అధ్యయనం చేశాడు. ఐన్‌స్టయిన్ ఊహించినట్లే వర్ణమాలలో అరుణ విస్థాపన కనిపించింది. సైరస్ బి చుట్టూ అత్యంత శక్తివంతమైన గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రం ఉంది.

సైరస్ బి చాలా చిన్నగా, అత్యంత సాంద్రంగా ఉంటుంది అనడానికి అది చివరి ఆధారం. మరి సైరస్ బి అలా ఉంటే తెల్ల మరుగుజ్జు తారలు అన్నీ అలాగే ఉంటాయని అనుకోవాలి. మన సూర్యుడు కూడా ఏదో ఒక రోజు అలాగే తయారవుతాడు.

మరి తార ఇంకా ఇంకా కుంచించుకు పోతూ ఉన్నప్పుడు, ఈ ప్రక్రియ మధ్యలో ఆగిపోయి తార తెల్ల మరుగుజ్జుగా మారడానికి ఏమిటి కారణం? తార పూర్తిగా కుంచించుకుపోయి బిందురూపంలోకి ఎందుకు మారదు?

పరమాణువులలో ఎలక్ట్రాన్ కర్పరాలు అన్నీ ధ్వంసం అయినా ఎలక్ట్రాన్లు మాత్రం చెక్కుచెదరకుండా ఉన్నాయి కదా. కేంద్రకాల కన్నా ఈ ఎలక్ట్రాన్లు ఎక్కువ స్థలం ఆక్రమిస్తాయి. తెల్ల మరుగుజ్జు తారలు పూర్తిగా కుంచించుకుపోకుండా ఇవి ఆపుతాయి.

తార భారం పెరుగుతున్న కొద్దీ దాని గురుత్వాకర్షణ బలం పెరుగుతుంది. తారా పదార్థం ఇంకా దట్టంగా, సాంద్రంగా మారుతుంది. సైరస్ కన్నా ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి మరీ ఎక్కువ 1931లో సుబ్రమణియన్ చంద్రశేఖర్ అనే భారతీయ – అమెరికన్ శాస్త్రవేత్త ఈ ప్రశ్నని అధ్యయనం చేశాడు. తెల్ల మరుగుజ్జు తార ద్రవ్యరాశి ఉన్న తెల్ల మరుగుజ్జు ఇంకా సాంద్రంగా మారి సైరస్ బి కన్నా చిన్నదవుతుంది. మరి తెల్ల మరుగుజ్జు తారల బరువు మరీ ఎక్కువ అయితే దాని గురుత్వం ఎలక్ట్రాన్ల వ్యతిరేకతని అతిక్రమించి పూర్తిగా కుంచించుకుపోతుంది. అలాంటి పూర్తి నిపాతనం జరగడానికి తార ద్రవ్యరాశి ఎంత ఉండాలో ఆయన

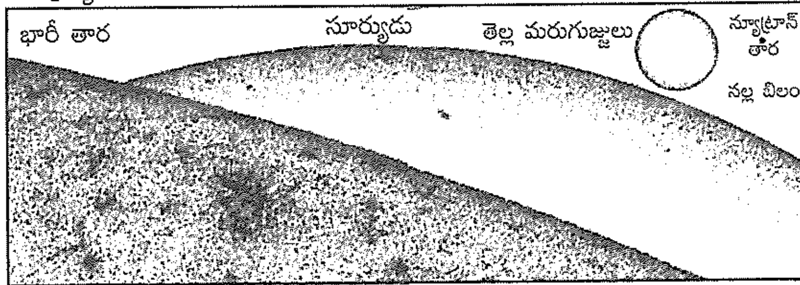
అంచనా వేశాడు. దాని ద్రవ్యరాశి మన సూర్యుడికి 1.4 రెట్లు ఎక్కువ ఉండాలి. దాన్నే చంద్రశేఖర్ పరిమితి అంటారు.

అంతవరకు ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు కనుక్కున్న, అధ్యయనం చేసిన తారలు అన్నీ చంద్రశేఖర్ పరిమితి కన్నా తక్కువ ద్రవ్యరాశి గలవే.

దీంతో ఒక చిన్న ప్రశ్న తలఎత్తుతుంది.

తారలన్నిటి ద్రవ్యరాశులు మన సూర్యుడి ద్రవ్యరాశికి 1.4 రెట్ల కన్నా మొదట్లోనే తక్కువ అయితే సమస్య లేదు. తారలన్నీ ఎప్పటికో అప్పటికి మన సూర్యుడి లాగే తెల్ల మరుగుజ్జు తారలు అవుతాయి. కాని చిక్కేమిటంటే కొన్ని తారల ద్రవ్యరాశి అంతకన్నా ఎక్కువ ఉంటుంది. ఆకాశంలో కనిపించే తారలలో 2.5 శాతం తారల ద్రవ్యరాశి సూర్యుడి ద్రవ్యరాశికి 1.4 రెట్ల కన్నా ఎక్కువే. 2.5 శాతం అంటే పెద్ద సంఖ్యలా కనిపించకపోవచ్చు. కాని మొత్తం తారల సంఖ్య చాలా ఎక్కువ కాబట్టి అందులో 2.5 శాతం అంటే పెద్ద సంఖ్యే అవుతుంది.

ఒకే ద్రవ్యరాశి ఉండి వివిధ పరిమాణాలలో ఉండే తరాలు



మరి వాటికి ఏం జరుగుతుంది?

భారీ తారలని అధ్యయనం చేసిన ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు, తార బరువు పెరుగుతున్న కొద్దీ, దాని జీవితం అల్పంగాను, ఉధృతంగాను ఉంటుందని కనుక్కున్నారు.

తార భారం పెరుగుతున్న కొద్దీ, గురుత్వం దాన్ని మరింత బలంగా కుంచింప జేస్తుంది. తార నిపాతనాన్ని ఆపాలంటే అది మరీ వేడిగా ఉండాలి. తార ఎంత వేడిగా ఉంటే, అందులోని హైడ్రోజన్ అంత త్వరగా హరించుకు పోతుంది. కాబట్టి చిన్న తారలకన్నా భారీ తారల జీవితకాలం తక్కువగా

ఉంటుంది.

సూర్యుడంత బరువైన తారకి దాని హైడ్రోజన్ ఇంధనం అంతా హరింపచేసుకోవాలంటే 1000కోట్ల ఏళ్ళు పడుతుంది. కాని సూర్యుడి కన్నా 3 రెట్లు భారీ తారల ఇంధనాన్ని అయిపోగొట్టడానికి 50 కోట్ల ఏళ్ళే పడుతుంది. పైగా తార నిపాతనం వేగంగా జరిగితే అది విస్ఫోటంగా మారుతుంది. బరువు ఎంత ఎక్కువైతే, విస్ఫోటం కూడా అంత పెద్దది అవుతుంది. తార విస్ఫోటం చెందినప్పుడు అది దాని బాహ్య పొరలలో ఉండే హైడ్రోజన్ ఇంధనాన్ని పూర్తిగా వాడేస్తుంది. ఇది జరిగినప్పుడు ఆ తార మామూలుగా కన్నా 10,000 కోట్ల రెట్లు హెచ్చు కాంతితో ప్రకాశిస్తుంది. ఆ ప్రకాశం కొన్ని వారాలపాటు అలా ఉంటుంది.

కొన్నిసార్లు కాంతివిహీనమైన తార కూడా, టెలిస్కోప్‌తో తప్ప కంటికి కనిపించ నంత బలహీనమైన కాంతి గల తార కూడా, ఆ సమయంలో కంటికి కనిపించేటంత ప్రకాశవంతం అవుతుంది. టెలిస్కోప్ ఆవిష్కరణకి పూర్వం ఉండే ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలకి ఆకాశంలో ఓ కొత్త తార ఉద్భవించినట్టు తోచేది. అలాంటి తారలని నోవా అనేవారు. (నోవా అంటే లాటిన్‌లో నవ్య అని అర్థం.)

కొన్ని నోవాలు మరీ అంత ప్రకాశవంతం కావు. ఇతర తారల నుండి తారాపదార్థం వీటి మీద పడడం వల్ల ఇవి మెరుస్తాయి. అలా కాకుండా భారీ తారలలో జరిగే విస్ఫోటాలవల్ల చాలా ఎక్కువ ప్రకాశం పడుతుంది. అలాంటి తారలనే ప్రత్యేకించి సూపర్ నోవాలు అంటారు.

చంద్రశేఖర్ పరిమితి వల్ల వచ్చే సమస్యకి ఇది పరిష్కారంలా ఉంది. సూపర్ నోవాగా మారిన తార మీద జరిగే విస్ఫోటం వల్ల ఎంతో పదార్థం తార నుండి వ్యోమంలోకి ఎగజిమ్మ బడుతుంది. తారలో ఒక చిన్న భాగం మాత్రమే మిగిలి కుదురుగా ఉంటుంది.

ఒక భారీ తార పేలినప్పుడు అందులోంచి ఎంత పదార్థం పోతుందంటే, ఆ మిగిలిన తార ద్రవ్యరాశి ఎప్పుడూ చంద్రశేఖర్ పరిమితి కన్నా తక్కువ ఉంటుందేమో.

అదే నిజమైతే తారలు ఎంత భారీవైనా చిట్టచివరికి బరువు మరీ అంత ఎక్కువ కాని తెల్ల మరుగుజ్జు తారలుగా మారాల్సిందేనేమో. ◆

3. పల్సార్‌లు - న్యూట్రాన్ తారలు

చంద్రశేఖర్ పరిమితి వల్ల వచ్చే సమస్యలకి సూపర్ నోవాలు పరిష్కారం అన్న భావనని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు అందరూ ఒప్పుకోలేదు.

ఒక బృహత్తార పేలినపుడు ఏం జరుగుతుంది అన్న విషయం మీద కొంత మంది దృష్టి సారించారు. అలాంటి పేలుడు జరిగినపుడు తారలో కొంత భాగమే వ్యోమంలోకి చిమ్మబడుతుంది. తారలో మిగిలిన ద్రవ్యరాశి చంద్రశేఖర్ పరిమితి కన్నా తక్కువగా లేకపోవచ్చు. సూపర్‌నోవా విస్ఫోటం జరిగినప్పుడు తార తన ద్రవ్యరాశిలో 90 శాతం కన్నా ఎక్కువ ద్రవ్యరాశిని కోల్పోయే అవకాశం లేదని అనిపించసాగింది. అలాంటప్పుడు సూర్యుడి కన్నా 15 రెట్లు భారమైన తారలలో విస్ఫోటం జరిగిన తర్వాత కూడా చంద్రశేఖర్ పరిమితి కన్నా ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి మిగులుతుంది.

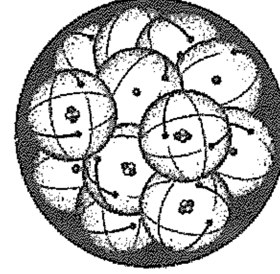
మరో విషయం ఏమిటంటే మిగిలిన ద్రవ్యరాశి చంద్రశేఖర్ పరిమితి కన్నా తక్కువే అయినా కూడా, ఆ విస్ఫోటం ఎంత అకస్మాత్తుగా జరుగుతుందంటే ఆ ధాటికి తారలోని ఎలక్ట్రాన్లన్నీ గట్టిగా కుదించబడవచ్చు. అప్పుడేం జరుగుతుంది?

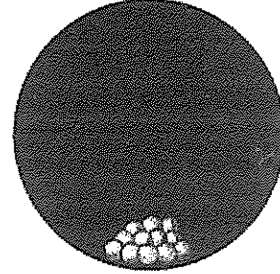
1934లో స్విస్-అమెరికన్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త ఫ్రిట్జ్ స్వికీ (1895 - 1974) జర్మన్ - అమెరికన్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త వాల్టర్ బాడే (1893 - 1960) లు ఈ సమస్య గురించి ఆలోచించారు. వాళ్ళకి విషయం ఈ విధంగా అర్థమయ్యింది. పరమాణువులలో కేంద్రకంలో రెండు రకాల రేణువులు ఉంటాయి. అవి ప్రోటాన్లు, న్యూట్రాన్లు. ఈ రెండు రేణువులు ఒకే లాంటివి. ప్రోటాన్‌కి ధనావేశం ఉంటుంది. న్యూట్రాన్‌కి విద్యుదావేశం ఉండదు.

సామాన్య పరమాణువులలోను, తెల్ల మరుగుజ్జు తారలో ఎలక్ట్రాన్ కర్పరాలు బద్దలైన పరమాణువులోను కూడా కేంద్రకం బయట ఉండే ఎలక్ట్రాన్లకి రుణ విద్యుదావేశం మాత్రమే ఉంటుంది.

ఎలక్ట్రాన్‌కి, ప్రోటాన్‌కి ఉండే విద్యుదావేశాల విలువ ఒకటే కాని భిన్న జాతులకి చెందినవి. ప్రోటాన్‌కి ఉన్నది ధన విద్యుదావేశం. ఎలక్ట్రాన్‌కి ఉన్నది

రుణ విద్యుదావేశం. ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ని, ఒక ప్రోటాన్‌ని సంయోజిస్తే వాటి విద్యుదావేశాలు ఒకదాన్నొకటి లయం చేసుకుంటాయి. ఇక మిగిలేది ఒక న్యూట్రాన్.





నిపాతనం చెందిన పరమాణువులు

నిపాతనం చెందే తార ద్రవ్యరాశి చంద్రశేఖర్ పరిమితిని మించినట్లయితే, లేదా నిపాతనం అతి వేగంగా జరిగితే ఎలక్ట్రాన్లన్నీ కేంద్రకంలోకి తోసివేయ బడతాయి. కేంద్రకంలోని ప్రోటాన్లన్నీ అప్పుడు న్యూట్రాన్లుగా మారతాయి. నిపాతనం చెందే తారలో అప్పుడు న్యూట్రాన్లు తప్ప ఏమీ ఉండవు.

ఎలక్ట్రాన్లన్నీ పోయాక అప్పుడు న్యూట్రాన్లు దగ్గరికి రాకుండా ఆపే శక్తేమీ లేదు. పతనమయ్యే తార అప్పుడు న్యూట్రాన్ తారగా మారుతుంది.

న్యూట్రాన్లు పరమాణువు కన్నా చాలా చిన్నవి. కాబట్టి న్యూట్రాన్ తారలు చాలా చిన్నగా ఉంటాయి. ఉదాహరణకి సూర్యుడు ఓ పెద్ద ప్రజ్వలిత వాయు రాశి. దాని వ్యాసం 13,90,400 కిలోమీటర్లు. అందులోని ఎలక్ట్రాన్లు, ప్రోటాన్లు అన్నీ న్యూట్రాన్లుగా మారిపోతే, ఆ న్యూట్రాన్లన్నీ ఒక దాన్నొకటి తగులుతున్నంతగా తార కుంచించుకుపోతే, అలా తయారైన న్యూట్రాన్ తార వ్యాసం పట్టుమని 6

కిలోమీటర్లు కూడా ఉండదు. కాని దాని ద్రవ్యరాశి మాత్రం సూర్యుడి ద్రవ్యరాశి అంతే ఉంటుంది.

సూపర్‌నోవాలుగా విస్ఫోటం చెందలేనంత చిన్న తారలు మాత్రమే తెల్ల మరుగుజ్జు తారలుగా మారతాయిని స్వికీ, బాడేలు భావించారు. సూపర్‌నోవా దశలోకి ప్రవేశించగల తారలు న్యూట్రాన్ తారలుగా కుంచించుకుపోతాయి. (మన సూర్యుడు పేలడానికి మరీ చిన్న తార, ఏదో ఒకనాడు అది తెల్ల మరుగుజ్జు తారగా కుంచించుకుంటుందేమోగాని, న్యూట్రాన్ తారగా మారదు.)

న్యూట్రాన్ తార వ్యాసం కేవలం కొన్ని కిలోమీటర్లు మాత్రమే అయితే ఆ విషయాన్ని నిర్ధారణ చేసుకునేదెలా? స్వికీ, బాడేల సిద్ధాంతాల్ని నిరూపించేదెలా? కేవలం కొన్ని కిలోమీటర్లు మాత్రమే వ్యాసం కలిగి, కొన్ని కోట్ల దూరంలో ఉన్న బంతిని ఎంత గొప్ప టెలిస్కోప్ అయినా గుర్తుపట్టలేదు. మరెలా?

ఒక మార్గం ఉంది. ఒక పెద్ద తార న్యూట్రాన్ తారగా సంకోచించుకున్నప్పుడు ఆ సంకోచంలోని శక్తి వేడి కింద మారుతుంది. న్యూట్రాన్ తార ఉపరితలంలో ఉష్ణోగ్రత కోటి డిగ్రీల సెంటీగ్రేడ్ వద్ద ఉంటుంది. అంటే మన సూర్యుడి ఉపరితలపు ఉష్ణోగ్రతతో సమానం అన్నమాట.

కోటి డిగ్రీల సెంటిగ్రేడ్ వద్ద ఉన్న ఉపరితలం కాంతిని వెలువరించలేదు. కాంతి కంటే మరింత శక్తివంతమైన కిరణాలని వెలువరిస్తుంది. కిరణం శక్తివంతం అవుతున్న కొద్దీ తరంగదైర్ఘ్యం తక్కువ అవుతూ ఉంటుంది. కాబట్టి న్యూట్రాన్ తారల నుండి పుట్టే కిరణాలు చాలా తక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యం కలవై ఉంటాయి. అలాంటి పొట్టి తరంగాలనే ఎక్స్-రేలు అంటారు.

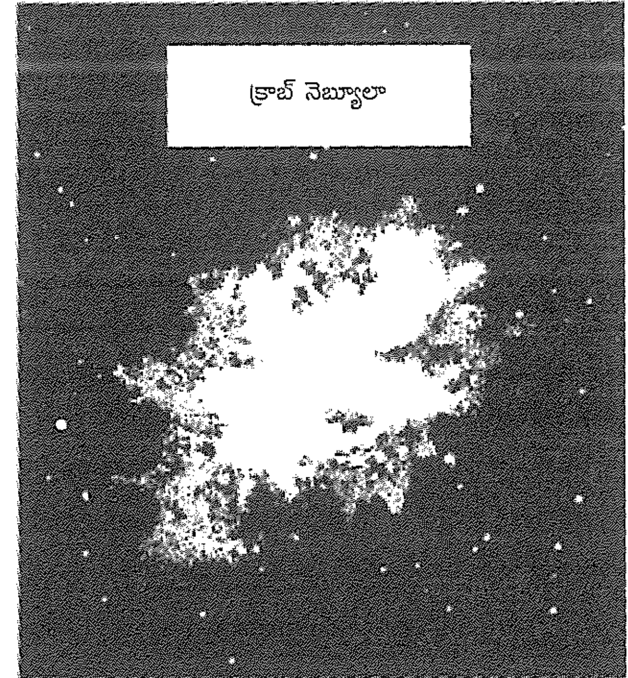
న్యాయంగా అయితే న్యూట్రాన్ తారలు నానా రకాల కిరణాలని వెలువరించాలి. మామూలు కాంతితోపాటు, మరింత పొడవైన తరంగ దైర్ఘ్యం కల రేడియో కిరణాల వరకు ఆ తారలు వెలువరించాలి. ఎక్స్-రేలు తప్పకుండా ఉత్పన్నం కావాలి.

ఆకాశంలో వివిధ దశల నుండి వచ్చే ఎక్స్-కిరణాలను అధ్యయనం చేస్తే, న్యూట్రాన్ తారలు ఎక్కడెక్కడ ఉన్నాయో తెలుసుకునే అవకాశం ఉంది. ఒక చిక్కేమిటంటే వాతావరణాన్ని మామూలు కాంతి కిరణాలు ఛేదించగలవు

గాని ఎక్స్-రేలు ఛేదించలేవు. అదృష్టవశాత్తు 1950ల దగ్గరనుండి మనుషులు వాతావరణాన్ని దాటి అంతరిక్షాన్ని చేరుకోగల రాకెట్లని తయారు చేయడం ప్రారంభించారు. ఆ రాకెట్లు మోసుకుపోయే సాధన సామగ్రిని ఉపయోగించి వాతావరణంలోకి ప్రవేశించే లోపలే కిరణాలని గుర్తించి అధ్యయనం చేయొచ్చు.

1963లో అమెరికన్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త హెర్బర్ట్ ఫ్రీడ్మాన్ (1916 – 2000) ఆధ్వర్యంలో ఎక్స్ – రేలని గుర్తుపట్టగల రాకెట్‌ను అంతరిక్షంలోకి పంపారు. అంతరిక్షంలో వివిధ దశల నుండి ఎక్స్-రేలు వస్తున్నాయి నిజమే. కాని అవి న్యూట్రాన్ తారల నుండి వస్తున్నాయో, ఇతర వస్తువుల నుండి వస్తున్నాయో ఏం తెలుసు?

ఎక్స్-రేలు జనిస్తున్న మూలాలలో ఒకటి క్రాబ్ నెబ్యులా. ఈ క్రాబ్ నెబ్యులా కేవలం ధూళి, వాయువుల సందోహం. క్రీ.శ. 1054లో జరగిన ఓ బృహత్తర సూపర్ నోవా విస్ఫోటన అవశేషం అది. దాని నడిమధ్యలో ఓ న్యూట్రాన్ తార ఉండే అవకాశం ఉందా?


క్రాబ్ నెబ్యూలా

చెప్పడం కష్టమే. కేవలం ఆ వేడి ధూళి నుండి, వాయువుల నుండి ఎక్స్-రేలు పుట్టుకొస్తూ ఉండొచ్చు. దాని మధ్యలో ఓ న్యూట్రాన్ తార ఉండనే ఉండకపోవచ్చు.

1964లో క్రాబ్ నెబ్యులా ముందు నుండి చంద్రుడు కదులుతున్నాడు. ధూళినుండి, వాయువుల నుండి ఎక్స్-రేలు పుట్టుకొస్తుంటే వాటికి అడ్డుపడడానికి చంద్రుడికి కొంచెం సమయం పడుతుంది. అలా కాకుండా ఎక్స్-రేలు ఓ చిన్ని న్యూట్రాన్ తార నుండి పుట్టుకొస్తున్నట్లయితే ఆ కిరణ ధారని చందమామ ఇట్టే అడ్డుకోగలదు. అంతవరకు స్థిరంగా ఉన్న ఎక్స్-రే ధార తటాలున ఆగిపోతుంది.

రాకెట్ తీసుకున్న కొలతలను బట్టి ఎక్స్-రే కిరణాలు కొంచెం కొంచెంగా క్షీణించడం కనిపించింది.

కాని కథ అక్కడితో ఆగిపోలేదు. 1931లో కార్ల్ జాన్స్కీ అనే అమెరికన్ ఇంజినీరు ఆకాశంలో వివిధ ప్రాంతాల నుండి రేడియో కిరణాలు గుర్తించాడు. రేడియో తరంగాలు కూడా కాంతి తరంగాల వంటివే. కాని కొన్ని రకాల రేడియో తరంగాలు కాంతి లాగే తేలికగా వాతావరణాన్ని ఛేదించుకుని రాగలవు. జాన్స్కీ గుర్తుపట్టింది అలాంటి కిరణాలనే.

1950లలో ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు ఈ రేడియో తరంగాలని గుర్తించడానికి, అధ్యయనం చేయడానికి రేడియో టెలిస్కోపులు అనే ప్రత్యేక పరికరాలు తయారుచేశారు.

1960ల ఆరంభంలోనే ఈ రేడియో తరంగాలు అతి వేగంగా క్షీణిస్తూ, వృద్ధి చెందుతూ ఉండగలవని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి అర్థం అయ్యింది. మార్పులను రేడియో టెలిస్కోపులు గుర్తించే వేగం కన్నా ఎక్స్-రే ధారలలో వచ్చే వేగం ఎక్కువగా అనిపించింది.

1967లో అంతోనీ హెవిష్ (1924 –) అనే బ్రిటిష్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త ఆ అతివేగమైన మార్పులు గుర్తించగల ప్రత్యేక రేడియో టెలిస్కోపుని తయారుచేశాడు.

1967 జులై కల్లా ఆ పరికరం పని ప్రారంభించింది. నెల తిరిగేలోపు హెవిష్ విద్యార్థుల్లో ఒకరైన జోసిలిన్ బెల్ (1943 –)చిన్న చిన్న ఎక్స్-రే కిరణ

ప్రస్ఫోటనాలని గుర్తుపట్టసాగింది. ఒక్కొక్క కిరణ స్పందన సెకనులో కేవలం ఇరవయ్యో వంతు మాత్రమే ఉండేవి. 1.33830109 సెకనులకి ఒకసారి కచ్చితంగా వచ్చేవి. వాటి వ్యవధిలో, పౌన:పున్యంలో కోట్లకోట్ల వంత వైవిధ్యం కూడా లేదు.

హెవిష్, బెల్ ఇద్దరూ కలసి వినువీధులని శ్రద్ధగా కలయచూశారు. వేగంగా రేడియో స్పందనలు పుట్టే ప్రదేశాలు అటువంటివే మరి మూడింటిని కనుక్కున్నారు. ఒక్కొక్క దానికి ఒక్కొక్క ఆవర్తనా కాలం ఉంటుంది. ఇలాంటి స్పందనలని పుట్టిస్తున్న వస్తువులు ఏమిటో ఎవరికీ అర్థం కాలేదు. కాబట్టి వాటికి స్పందన తారలు (pulsating start) అని పేరు పెట్టారు. ఆ పేరునే చిన్నది చేసి పల్సార్స్ అని మార్చారు.

ఇతర ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు కూడా మరిన్ని పల్సార్లు కనుక్కున్నారు. పదేళ్ళలో వంద పల్సార్లు కనుక్కున్నారు. మన గెలాక్సీలో అలాంటివి మొత్తం లక్ష ఉంటాయేమో.

అన్నిటికన్నా తక్కువ ఆవర్తనాకాలం ఉన్న పల్సార్‌ను క్రాబ్ నెబ్యులాలో కనుగొన్నారు. 0.033099 సెకనులకి ఒకసారి స్పందనలు వచ్చేవి. అంటే సెకనుకి ముప్ఫైయ్యవ వంతు కాలంలో ఒకసారి అన్నమాట.

ఆస్ట్రియాకి చెందిన ఖగోళశాస్త్రవేత్త థామస్ గోల్డ్ (1920 – 2004) ఈ విషయం గురించి ఆలోచించాడు. అలాంటి స్పందనలని పుట్టించాలంటే అంతరిక్షంలో ఏదో వస్తువు అత్యంత వేగంగా, క్రమబద్ధంగా మారుతూ ఉండి ఉండాలి. బహుశ రెండు వస్తువులు ఒకదాని చుట్టూ ఒకటి వేగంగా పరిభ్రమిస్తూ ఉండొచ్చు. లేదా ఒకే వస్తువు దాని అక్షం చుట్టూ అది పరిభ్రమిస్తూ ఉండొచ్చు. లేదా ఒకే వస్తువు క్రమబద్ధంగా సంకోచిస్తూ, వ్యాకోచిస్తూ ఉండొచ్చు. కాని ఒక సమస్య ఉంది. కోట్ల కోట్ల కిలోమీటర్ల దూరం నుండి వచ్చే తరంగాలను గుర్తించగలుగుతున్నాం అంటే ఆ తరంగాలని పుట్టించే వస్తువు తారలా భారమైనది అయ్యుంటుంది.

కాని మామూలు తారలు అంత వేగంగా కదలలేవు. తారలు సెకనుకు ఒకసారి ఒకదాని చుట్టూ ఒకటి తిరగలేవు. లేదా సెకనుకి ఒకసారి వ్యాకోచించి

సంకోచించలేవు. లేదా సెకనుని ఒకసారి తమ చుట్టూ తాము పరిభ్రమించలేవు. అంత పెద్ద తార అంత వేగంగా కదిలితే ఆ ధాటికి ఛిన్నాభిన్నమవుతుంది. అంత వేగంగా కదలగలగాలంటే ఆ వస్తువు తార కన్నా చాలా చిన్నదై ఉండాలి. తార కన్నా చాలా బలమైన గురుత్వాకర్షణ దాన్ని కుదురుగా ఉంచాలి. తెల్ల మరుగుజ్జు తారలు కూడా మరీ అంత చిన్నవి కావు. వాటి గురుత్వాకర్షణ మరీ అంత ఎక్కువా కాదు.

మరి న్యూట్రాన్ తారల సంగతేమిటి? అది న్యూట్రాన్ తారే అయ్యుంటుందని [illegible] భావించాడు. న్యూట్రాన్ తార ఎంత చిన్నది అంటే, దాని గురుత్వాకర్షణ ఎంత బలమైనది అంటే, సెకనుకి ఒకసారో, లేదంటే ఇంకా వేగంగా 0.03 సెకనులకి ఒకసారో తన అక్షం మీద అది పరిభ్రమిస్తున్నా పటాపంచలు కాకుండా కుదురుగా ఉంటుంది.

న్యూట్రాన్ తార ఉపరితలం మీద కొన్ని బిందువుల నుండి రేడియో తరంగాలు రాగలవని గోల్డ్ సూచించాడు. తార తిరిగిన ప్రతిసారి ఓ రేడియో తరంగాల ధార మన దిశలో ఎగజిమ్మబడుతుంది.

అంతేకాక అలా రేడియో తరంగాలని వెలువరిస్తూ ఉండే తార శక్తిని కోల్పోతుంది. కాబట్టి దాని భ్రమణ వేగం కూడా తగ్గుతూ ఉండాలి.

క్రాబ్ నెబ్యులాలోని పల్సార్‌ని నిశితంగా అధ్యయనం చేశారు. గోల్డ్ అనుకున్నది నిజమని తేలింది. పల్సార్ ఆవర్తన కాలం రోజు రోజుకి కొద్దిగా పెరుగుతోంది. ప్రతీరోజు ఆ ఆవర్తన కాలం ముందు రోజు కంటే సెకనులో 360 కోట్ల వంతు కాలం పెద్దదవుతూ వస్తోంది. పల్సార్‌లు అంటే పరిభ్రమిస్తున్న న్యూట్రాన్ తారలేనన్న విషయంలో ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు ఇప్పటికి ఓ స్థిరమైన నిర్ణయానికి వచ్చారు.

అయితే పరిభ్రమించే న్యూట్రాన్ తార ఒక్క రేడియో కిరణాలనే కాదు నానా రకాల కిరణాలని వెలువరిస్తూ ఉంటుంది. ఇతర రకాల కిరణాలు కూడా మన వద్దకి స్పందనలుగానే చేరుతూ ఉండాలి. ఉదాహరణకి క్రాబ్ నెబ్యులాలోని న్యూట్రాన్ తార నుండి ఎక్స్-రేలు కూడా స్పందనలు గానే మనను చేరతాయి. క్రాబ్ నెబ్యులా నుండి వచ్చే ఎక్స్-రేలలో ఎనిమిదవ వంతు కిరణాలు న్యూట్రాన్

తార నుండి వస్తాయి. మిగతా 7/8 వంతుల ఎక్స్-రేలు సూపర్ నోవా నుండి పుట్టిన ధూళి, వాయువుల నుండి పుడుతుంది. క్రాబ్ నెబ్యులా ముందు నుండి చందమామ కదిలినప్పుడు ఆ నెబ్యులాలో న్యూట్రాన్ తార లేనట్టుగా తలపింప చేసింది ఈ 7/8వంతు ఎక్స్-రే కిరణాలే.

పరిభ్రమించే న్యూట్రాన్ తార కాంతి స్పందనలను కూడా వెలువరించాలి. జనవరి 1969లో క్రాబ్ నెబ్యులాలో మినుకు మినుకుమనే ఒక తార సెకనుకి ముప్పై సార్లు వెలుగుతూ ఆరుతూ కనిపించింది. అది కాంతి స్పందనలను వెలువరిస్తోంది. అది నిజంగా ఒక న్యూట్రాన్ తార. కాంతిని వెలువరిస్తోంది కాబట్టి ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు దాన్ని చూడగలిగారు.

సూపర్ నోవా అవశేషాలలో మరో న్యూట్రాన్ తార కనిపించింది. ఈ రెండవ తారకి వేలా రాశిలో ఉంది. కాబట్టి దానికి వేలా ఎక్స్-1 అని పేరు పెట్టారు.

1975లో వేలా ఎక్స్-1 ద్రవ్యరాశిని అంచనా వేశారు. అది సూర్యుడి ద్రవ్యరాశికి 1.5 రెట్లు ఉంది.

వేలా ఎక్స్-1 ద్రవ్యరాశి చంద్రశేఖర్ పరిమితిని దాటిపోయింది. వేలా ఎక్స్-1 న్యూట్రాన్ తార అన్న ప్రతిపాదనను బలపరచడానికి ఇది మరో సాక్ష్యాధారం. వేలా ఎక్స్-1కి ఉన్నంత ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు తెల్ల మరుగుజ్జు తార కాజాలదు. ◆

4. పలాయన వేగం - అలలు

తెల్ల మరుగుజ్జు తార చాలా సాంద్రంగా ఉండొచ్చు. గొప్ప గురుత్వాకర్షణ కలిగి ఉండొచ్చు. కాని న్యూట్రాన్ తార అంతకన్నా సాంద్రమైనది. అంతకన్నా బలమైన గురుత్వాన్ని కలది.

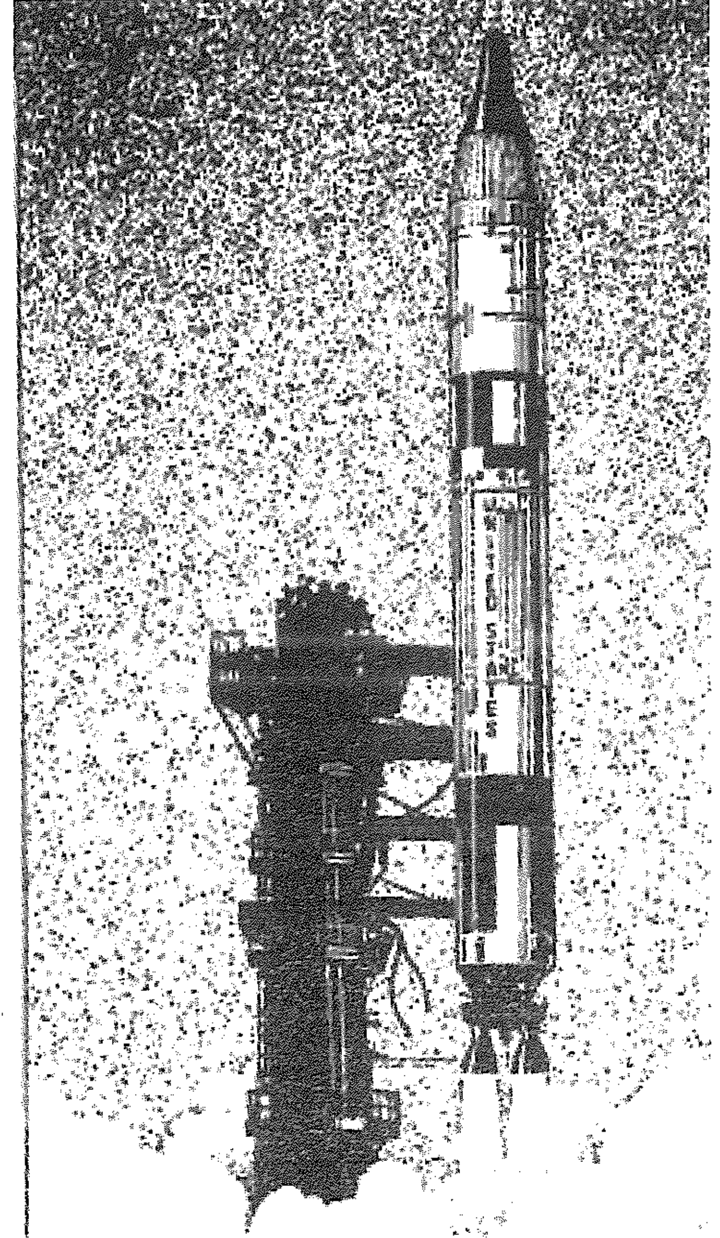
సైరస్ బి లో ఒక ఘన సెంటీమీటర్ ఘనపరిమాణం ఉన్న పదార్థం ద్రవ్యరాశి 34 కిలోలు ఉంటుంది. సూర్యుడి అంత, లేదా సైరస్ బి అంత ద్రవ్యరాశిగల నూట్రాన్ తార నుండి ఒక ఘన సెంటీమీటరు పదార్థాన్ని తీసుకుంటే దాని బరువు 155 కోట్ల టన్నులు ఉంటుంది. న్యూట్రాన్ తార నుండి ఒక ఘనకిలోమీటరు ఘనపరిమాణం ఉన్న పదార్థం ద్రవ్యరాశి మొత్తం భూమి ద్రవ్యరాశికి వెయ్యి రెట్లు ఉంటుంది.

ఇప్పుడు మీ బరువు 50 కిలోలు అనుకుందాం. మీరు గాని సూర్యుడి మీద నుంచుంటే (నించోగలిగితే!) మీ బరువు 1,400 కిలోలు ఉంటుంది. సైరస్ బి మీద మీ బరువు 1,060 టన్నులు ఉంటుంది. సూర్యుడంత ద్రవ్యరాశి ఉన్న న్యూట్రాన్ తార మీద మీ బరువు 1400 కోట్ల టన్నులు ఉంటుంది.

బలమైన గురుత్వాకర్షణ అంటే దాని నుండి ఇక ఎప్పటికీ తప్పించుకోలేమని కాదు. తగినంత వేగం ఉంటే పెద్ద వస్తువు నుండి కూడా తప్పించుకోవచ్చు. ఎందుకంటే దూరం పెరుగుతుంటే గురుత్వాకర్షణ క్షీణిస్తుంది.

ఉదాహరణకి ఒక వస్తువు భూమి నుండి దూరం అవుతూ ఉంటే భూమి గురుత్వాకర్షణ దాన్ని వెనక్కు లాగుతూ దాని వేగాన్ని క్షీణింపచేస్తూ, భూమికి తిరిగి వచ్చేలా చేస్తుంది. కాని ఆ వస్తువు అధిక వేగంతో కదులుతూ ఉంటే, దాని వేగం బాగా తగ్గేలోగా అది భూమి నుండి తగినంత దూరం పోగలుగుతుంది. అప్పుడిక ఆ వస్తువు మీద గురత్వపు పట్టు బాగ తగ్గిపోతుంది. అలాంటి వస్తువు ఇక ఆగకుండా భూమినుండి శాశ్వతంగా దూరం అవుతుంది, మరి తిరిగిరాదు. అలా భూమి నుండి శాశ్వతంగా దూరం పోడానికి అవసరమైన వేగాన్నే పలాయన వేగం అంటారు.

అంతరిక్షంలోకి ప్రయోగిస్తున్న జెమిని 3 రాకెట్



భూమికి పలాయన వేగం సెకనుకి 11 కలోమీటర్లు. సెకనుకి 11 కిలో మీటర్ల వేగంతో ప్రయాణిస్తూ వాతావరణపు పైపొరలని చేరుకోగల రాకెట్ తిరిగి భూమి మీద రాలి పడదు.

పలాయన వేగం ఎక్కువే. కాని మరీ అంత ఎక్కువేం కాదు. ఆ వేగంతో మనం రాకెట్లను పంపగలుగుతున్నాం.

భూమి కన్నా పెద్దదైన బృహస్పతి మీద గురుత్వాకర్షణ మరింత బలంగా ఉంటుంది. కాబట్టి పలాయన వేగం సెకనుకి 60.5 కిలోమీటర్లు ఉంటుంది. సూర్యుడి మీద ఆ వేగం సెకనుకి 617 కిలోమీటర్లు ఉంటుంది. సైరస్ బి మీద సెకనుకి 3,400 కిలోమీటర్లు ఉంటుంది.

సూర్యుడి అంత ద్రవ్యరాశి ఉన్న న్యూట్రాన్ తార మీద పలాయన వేగం సెకనుకి 1,92,360 కిలోమీటర్లు ఉంటుంది. కాబట్టి న్యూట్రాన్ తార చెర నుండి తప్పించుకోవడం కష్టం. కాని కాంతి తప్పించుకోగలదు. కాంతి సెకనుకి 2,93,346 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రయాణిస్తుంది. కాంతి కన్నా ఎక్కువ, తక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యాలు గల ఇతర కిరణాలు కూడా అదే వేగంతో కదులుతాయి. రేడియో తరంగాలు కూడా తప్పించుకోగలవు. అందుకే వాటి సహాయంతో మనం న్యూట్రాన్ తారలని కనిపెట్టగలం.

అంతరిక్షంలో ఒక వస్తువు నుండి దూరాన్ని ద్విగుణీకృతం చేసుకుంటే, దాని గురుత్వాకర్షణ నాలుగోవంతుకి పడిపోతుంది. ఉదాహరణకి సూర్యుడి ఉపరితలం మీద ఉన్నప్పుడు మనం సూర్యుడి కేంద్రం నుండి 6,95,200 కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉన్నామన్నమాట. అక్కడినుండి అంతరిక్షంలోకి మరో 6,95,200 కిలోమీటర్ల దూరం జరిగితే అక్కడి గురుత్వం ఉపరితలం మీద ఉండే గురుత్వానికి నాలుగోవంతుకి పడిపోతుంది.

న్యూట్రాన్ తార ఉపరితలం మీద కేంద్రం నుండి కేవలం 8 కిలోమీటర్ల దూరంలోపే ఉంటాం. దూరం రెండింతలు అయితే, గురుత్వం నాలుగింతలు పడుతుంది. కాబట్టి దూరం పెరుగుతుంటే గురుత్వం వేగంగా తగ్గిపోతుంది.

ఇప్పుడు మీరొక న్యూట్రాన్ తార మీద నించున్నట్టు ఊహించుకోండి. మీ తల కన్నా పాదాలు తార కేంద్రానికి దగ్గరగా ఉంటాయి కదా. అంటే తల

మీద కన్నా పాదాల మీద గురుత్వం ఎక్కువగా ఉంటుంది అన్నమాట. మీ తల, పాదాలు వేరు వేరు బలాలతో లాగబడడం వల్ల మిమ్మల్ని సాగదీసినట్టు అనిపిస్తుంది.

దీన్నే టైడెల్ ఎఫెక్ట్ (తరంగ ప్రభావం) అంటారు. బలహీనమైన గురుత్వ క్షేత్రాల్లో కూడా వస్తువు పరిమాణం పెద్దదైతే ఈ ప్రభావం కనిపిస్తుంది. చంద్రుడి గురుత్వాకర్షణ భూమిని కొద్దిగా సాగదీస్తుంది. చంద్రుడి వైపు ఉన్న భమి ముఖం మీద నీరు కొద్దిగా ఉబుకుతుంది. అవతలి ముఖం మీద నీరు కొద్దిగా కిందకి దిగుతుంది. దీనివల్ల అలలు జనిస్తాయి. అందుకే దీన్ని తరంగ ప్రభావం అన్నారు.



5. సంపూర్ణ పతనం

న్యూట్రాన్ తార భారం ఎంతవరకు పెరగగలదు? తార బరువు పెరుగుతున్న కొద్దీ దాని గురుత్వాకర్షణ పెరుగుతూ ఉంటుంది. ఆ బలం ద్రవ్యరాశిని లోపలికి లాక్కుంటూ ఉంటుంది. అలా ద్రవ్యరాశి అపరిమితంగా పెరుగుతూ పోతే ఒక దశలో తారలోని న్యూట్రాన్లు కూడా పచ్చడి కావా? లేకుంటే న్యూట్రాన్లు ఎంత ఒత్తిడినయినా తట్టుకోగలవా? అమెరికన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త జె. రాబర్ట్ ఓపెన్‌హైమర్ (1904 - 1967) 1939లో ఆ ప్రశ్ననే శోధిస్తున్నాడు. ఎంత న్యూట్రాన్లు అయినప్పటికీ ఎంత బలాన్నయినా తట్టుకోలేక పోవచ్చునని అతడు భావించాడు.

నిపాతనం చెందే వస్తువు ద్రవ్యరాశి సూర్యుడి ద్రవ్యరాశి కన్నా 3.2 రెట్లు ఎక్కువైతే ఆ ధాటికి ఎలక్ట్రాన్లు మాత్రమే కాదు, న్యూట్రాన్లు కూడా ఛిద్రం అవుతాయి.

ఒకసారి న్యూట్రాన్లు ఛిద్రం అయితే ఇక ఆ వస్తువు పూర్తిగా బిందు పరిణామానికి కుదించుకుపోకుండా ఏ శక్తీ ఆపలేదు.

సూర్యుడి అంత ద్రవ్యరాశి ఉన్న వస్తువు నిపాతనం చెందుతుంటే దాని గురుత్వాకర్షణ మారదు. నిపాతనం చెందే ద్రవ్యరాశి నుండి దూరంగా నించుని గమనిస్తుంటే నిపాతనం చెందుతున్నట్టే తెలియదు.

కాని నిపాతనం చెందుతున్న ద్రవ్యరాశి ఉపరితలం మీద నుంచుని చూస్తుంటే పరిస్థితులు వేరుగా ఉంటాయి. అది నిపాతనం చెందుతున్న కొద్దీ మీరు కేంద్రానికి ఇంకా ఇంకా దగ్గరిగా వస్తుంటారు. మీకు గురుత్వాకర్షణ ఇంకా ఇంకా బలంగా తెలుస్తుంటుంది.

ఆ వస్తువు తెల్ల మరుగుజ్జు తార దశకి నిపాతనం చెందేసరికి మీ బరువు 1,016 టన్నులకి పెరుగుతుంది. అది న్యూట్రాన్ తార దశకి చేరేసరికి మీ బరువు 15,000 కోట్ల టన్నులకి పెరుగుతుంది. తార న్యూట్రాన్ తార దశని దాటి ఇంకా ఇంకా కుంచించుకుపోతూ ఉంటే మీ బరువు 1500 కోట్ల టన్నులు దాటి ఇంకా ఇంకా ఎక్కువగా...అనంతంగా...అపరిమితంగా పెరిగిపోతూ ఉంటుంది.

తరంగ ప్రభావం ఇంకా ఇంకా బలవత్తరమవుతుంటుంది.

పలాయన వేగం ఇంకా ఇంకా పెరుగుతూ ఉంటుంది.

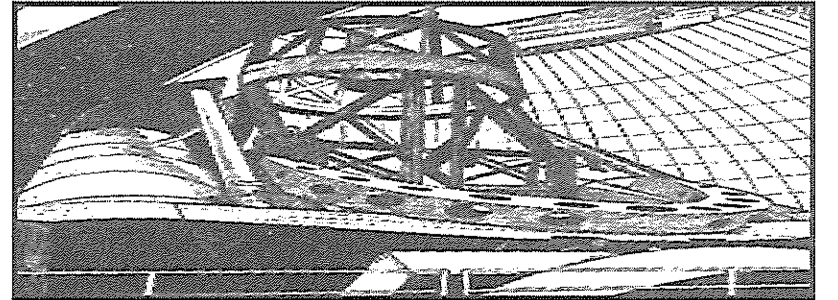
ఈ పలాయన వేగం చాలా ప్రధానమైన లక్షణం. తార న్యూట్రాన్ తార దశని దాటి ఇంకా కుంచించుకు పోతుంటే ఒక దశలో పలాయన వేగం సెకనుకి 2,99,783 కిలోమీటర్ల వేగాన్ని దాటిపోతుంది. అది జరిగినప్పుడు కాంతి, రేడియో కిరణాలు, ఎక్స్-రేలు ఇవేవీ ఆ తార నుండి తప్పించుకోలేవు. వాటి వేగం సరిపోదు. కాంతిని మించిన వేగంతో మరేదీ ప్రయాణించలేదు కాబట్టి ఇక తక్కిన వస్తువులకి దిక్కే లేదు. కాంతికి లేని విమోచనం మరి దేనికీ లేదు! కాంతి కూడా తప్పించుకోలేని దశని చేరుకున్న తార వ్యాసార్థాన్నే ష్వార్జ్‌చైల్డ్ రేడియస్ అంటారు. దాన్ని మొట్ట మొదట లెక్కించిన వాడు జర్మన్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త కార్ల్ ష్వార్జ్‌చైల్డ్(1873 - 1916).

సూర్యుడంత ద్రవ్యరాశి గల తార ష్వార్జ్ చైల్డ్ రేడియస్ రమారమి 2.9 కిలోమీటర్లు ఉంటుంది. అంటే దాని వ్యాసార్థం 2.9 కిలోమీటర్లు అన్నమాట. అంటే మన సూర్యుడు కేవలం 5.8 కిలోమీటర్ల వ్యాసానికి కుదించుకుపోతే ఇక దాని నుండి కాంతి కూడా తప్పించుకోలేదన్నమాట.

అంతరిక్షంలో ఒక చోట అలాంటి ఒక చిన్న వస్తువు ఉందనుకుందాం. దాని దరిదాపుల్లోంచి పోయిన ఏ వస్తువైనా దాని బల క్షేత్రంలో చిక్కుపడిపోతుంది. తరంగ ప్రభావం వల్ల ఆ వస్తువు తునకలుగా చీలిపోతుంది. ఆ తునకలు తార చుట్టూ కాసేపు పరిభ్రమించి చివరికి ఆ తారలో పడిపోతాయి. లోపల పడిన ఏ వస్తువు తిరిగి వెనక్కు రాలేదు.

లోపల పడడమే గాని బయటికి ఏ వస్తువు రాలేనట్టుగా ప్రవర్తించే ఆ వస్తువు అంతరిక్షంలో బిలంలా ప్రవర్తిస్తోంది అన్నమాట. కాంతి గాని మరే ఇతర కిరణాలు గాని దాని నుండి బయటికి రాలేవు. కాబట్టి ఆ వస్తువు చీకటిగా కనిపిస్తుంది. అందుకే దాన్ని నల్లబిలం (Black hole) అంటారు. ◆

కాలబిలం లోకి పడిపోతున్న తునకలు. పడినదేదీ బయటకురాదు.



6. నల్లబిలాలని కనుక్కోవడం ఎలా?

మరి ఏ సంకేతాలూ పంపని ఆ నల్లబిలాన్ని కనుక్కోవడం ఎలా?

మనం ఒక నల్లబిలం దరిదాపుల్లో ఉంటే దాని గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాన్ని మనం అనుభవిస్తాం. కాని మనకి చాలా దూరంలో ఎక్కడో తారల మాటున ఓ నల్లబిలం నక్కి ఉంటే మరి దానిని పట్టుకునేదెలా?

అదంత తేలిక కాదు. సూర్యుడంత ద్రవ్యరాశి గల నల్లబిలం న్యూట్రాన్ తార పరిమాణంలో సగం ఉంటుందేమో. పైగా న్యూట్రాన్ తారలా కాక నల్లబిలం ఏ విధమైన కిరణాలనూ వెలువరించదు.

అంత చిన్న పరిమాణం కలిగి ఏ విధమైన కిరణాలనూ పంపని నల్లబిలాన్ని పట్టుకోవడం ఎలా? బహుశ ఈ సమస్యకి పరిష్కారమే లేదేమో? బహుశ ఈ నల్లబిల్లాలు ఉన్నాయో లేవో కూడా తెలీకుండా వాటి గురించి పైత్యం ముదిరిన ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు ఆడే పిచ్చి మాటలేనేమో?

కాని అదృష్టవశాత్తు ఒక మార్గం ఉంది. నల్లబిలం నుండి కిరణాలు రాకపోయినా అందులో పడిపోతున్న వస్తువులు ఆ పడిపోయే సమయంలో కిరణాలని వెలువరిస్తాయి. అవి ఎక్స్-రేలని వెలువరిస్తాయి.

నల్లబిలంలో పడిపోయిన ఏ చిన్న పదార్థం అయినా ఎక్స్-రేలని వెలువరిస్తుంది. కాని అంత తక్కువ కిరణాలని కోటానుకోట్ల కిలోమీటర్ల దూరంలో గుర్తించడం కష్టం.

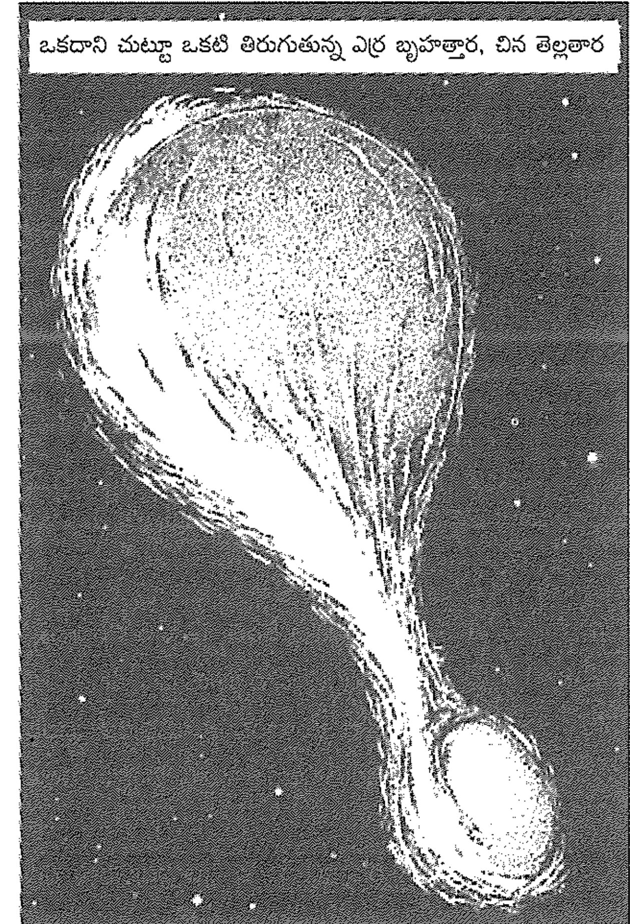
కాని నల్లబిలంలో అదేపనిగా ఎంతో పదార్థం పడిపోతూ ఉండే అవకాశం తక్కువ. ఎందుకంటే ఖగోళం ఓ ఖాళీ గోళం. ఉదాహరణకి మన సూర్యుడే నల్లబిలంగా మారిపోతే గ్రహాలు దాని చుట్టూ ఎంతో దూరంలో పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయే గాని అందులో పడిపోవు. మరీ దగ్గర్లో ఉన్న పదార్థం అంతా ఎప్పుడో స్వాహా అయిపోతుంది కాబట్టి దరిదాపుల్లో అంతా ఖాళీగానే ఉంటుంది.

దానికి కారణం సూర్యుడు ఒక ఒంటరి తార. గ్రహాలు తప్ప దానికి వేరే తార తోడు లేదు. కాని విశ్వంలో ఉండే తారల్లో సగానికి సగం జంటలుగానే ఉంటాయి.

దగ్గరిదగ్గరిగా ఉంటూ, ఒకదాని చుట్టూ ఒకటి పరిభ్రమించే తారలు సర్వసామాన్యంగా కనిపిస్తాయి. కొన్నిసార్లు అలాంటి జంట తారల్లో రెండూ కూడా మన సూర్యుడి కన్నా భారీవై ఉంటాయి.

ఉదాహరణకి ఒకదాని చుట్టూ ఒకటి తిరుగుతున్న అలాంటి రెండు భారీ జంట తారలని ఊహించుకుందాం. వాటిలో బరువు ఎక్కువగా ఉన్న తారలో ముందుగా ఇంధనం అయిపోయి వ్యాకోచించి, ఎర్ర బృహత్తారగా మారి, చివరికి సూపర్ నోవాగా విస్ఫోటం చెందుతుంది.

ఒకదాని చుట్టూ ఒకటి తిరుగుతున్న ఎర్ర బృహత్తార, చిన తెల్లతార



ఆ సూపర్ నోవా దాంట్లోని ద్రవ్యరాశిలో చాలా భాగాన్ని బయటికి ఎగజిమ్ముతుంది. కొన్నిసార్లు అలాంటి విస్ఫోటం లోంచి బయటికి విసిరివేయబడ్డ పదార్థం రెండో తార మీద పడుతుంది. అప్పుడది మునుపటి కన్నా బరువెక్కుతుంది. నల్లబిలం, దాని జంట తార – రెండూ ఒకదాని చుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉంటాయి. మునుపటి కన్నా పెద్దదైన జంట తార ఇప్పుడు వ్యాకోచించి, ఎర్ర బృహత్తారగా మారుతుంది.

ఈ కొత్త ఎర్ర బృహత్తార పైపొరలో ఉండే పదార్థం, నల్లబిలానికి అభిముఖంగా ఉండే భాగంలోని పదార్థం, తరంగ ప్రభావం వల్ల నల్లబిలం వైపు ఆకర్షింపబడుతుంది. ఎర్ర బృహత్తార నుండి నల్లబిలం లోకి పదార్థం ప్రవహిస్తుంది. ఆ ప్రవాహం నుండి హెచ్చు మోతాదులో ఎక్స్-రేలు వెలువడతాయి.

ఈ తంతు కొన్ని వేల ఏళ్ళ పాటు సాగుతుంది. అది జరిగినంత కాలమూ ఎక్స్-రేలు అంతరిక్షంలో నలుదిశలా వెలువరించబడతాయి.

కాబట్టి ఆకాశంలో ఎక్స్-రేలు ఎక్కడినుండి వస్తున్నాయో అని భూమి మీద ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు జాగ్రత్తగా గమనించాలి. ఎక్స్-రేలు ఒక చిన్న బిందువు నుండి పుడుతున్నాయంటే అది పతనం చెందుతున్న తార నుండి, అంటే ఓ న్యూట్రాన్ తార నుండి లేదా ఓ నల్లబిలం నుండి కావచ్చు.

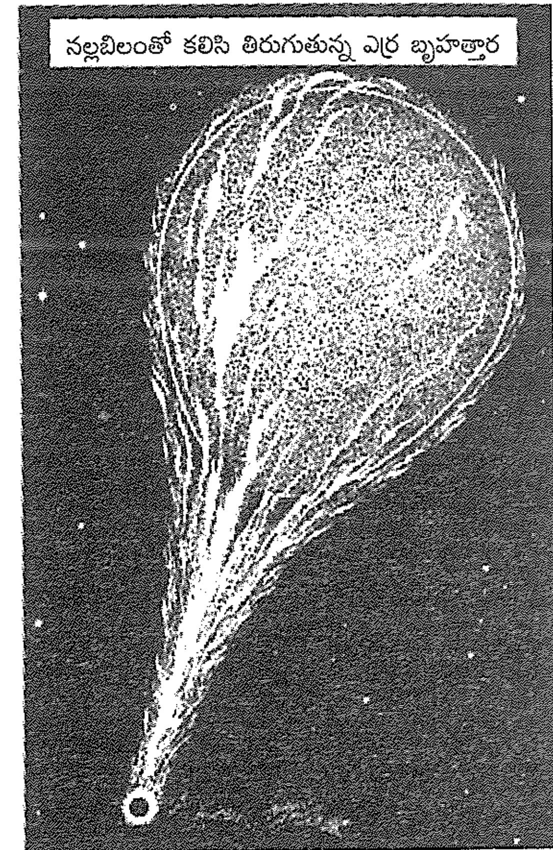
అది న్యూట్రాన్ తారే అయితే తార గిరగిర తిరుగుతూండగా దాని నుండి ఎక్స్-రే స్పందనలు అధికవేగంతో వెలువడుతూ ఉంటాయి. అది నల్లబిలమే అయితే ఎక్స్-రేలు వెలువడుతూనే ఉంటాయి. ఎక్స్-రేలు నల్లబిలంలో పుట్టవు. నల్లబిలంలో పడిపోతున్న పదార్థం నుండి పుడతాయి. నల్లబిలమే అయితే ఎక్స్-రే మోతాదులో హెచ్చుతగ్గులు కనిపిస్తాయి. ఎందుకంటే అందులో పడే పదార్థం ఒకసారి ఎక్కువ మరోసారి తక్కువ కావచ్చు.

ఆకాశంలో కనిపించిన ప్రప్రథమ ఎక్స్-రే మూలాలలో ఒకటి సిగ్నస్ రాశిలో 1965లో కనిపించింది. అది చాలా బలమైన మూలం. దానికి సిగ్నస్ ఎక్స్-1 అని పేరు పెట్టారు. రెండేళ్ళ తరువాత మొట్టమొదటిసారిగా పల్సార్లు కనుగొన్న సిగ్నస్ ఎక్స్-1 కూడా పల్సారేనేమో అన్న అనుమానం ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి కలిగింది.

ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు అప్పుడప్పుడే ఎక్స్-రే మూలాల గురించి తెలుసుకుంటున్నారు. కాబట్టి విషయాన్ని తేల్చి చెప్పడానికి తగినంత సమాచారం లేకపోయింది.

1969లో ఎక్స్-రేలని కనుక్కోవడానికి ఒక ప్రత్యేక ఉపగ్రహాన్ని ఆకాశంలోకి పంపారు. ఆ ఉపగ్రహం 161 ఎక్స్-రే మూలాలని పట్టుకుంది. ఒక్కసారిగా అంత సమాచారం దొరికేసరికి ఖగోళశాస్త్రవేత్తలకి చేతులనిండా పని పడింది.

1971లో ఆ ఉపగ్రహం ఉన్న పరికరాలు సిగ్నస్ ఎక్స్-1 నుండి వచ్చే కిరణాల తీవ్రత క్రమంలేకుండా మారుతోందని తెలిపాయి. అంటే సిగ్నస్ ఎక్స్-1 ఒక న్యూట్రాన్ తార కాదని అర్థమయ్యింది. అది నల్లబిలమేమో అని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు ఆలోచించసాగారు.


నల్లబిలంతో కలిసి తిరుగుతున్న ఎర్ర బృహత్తార

ఆకాశంలో ఎక్స్-రేలు వచ్చే ప్రాంతాన్ని అధ్యయనం చేసి అదే చోటి నుండి రేడియో తరంగాలు కూడా వస్తున్నాయని కనుక్కున్నారు. ఎక్స్-రేలని, రేడియో తరంగాలని కలుపుకుంటూ ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు అవి వస్తున్న ప్రదేశం ఆచూకిని చాలా కచ్చితంగా అంచనా వేయగలిగారు. అది ఒక కనిపించే తారకి దగ్గర్లో ఉంది. ఖగోళ సమాచార పత్రికలో ఆ తార హెచ్.డి.-226868 గా నమోదు అయ్యింది.

హెచ్.డి.-226868 పరిభ్రమించే వేగాన్ని బట్టి జంట తార భారం సూర్యుడి భారానికి 5 నుండి 8 రెట్లు ఉంటుందని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు అంచనావేశారు.

కాని జంట తార ఉండాల్సిన చోటు వైపు చూస్తే అక్కడ ఏమీ కనిపించదు. సూర్యుడి కన్నా 5 నుండి 8 రెట్లు భారం ఉన్న మామూలు తార అయితే 10,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉన్నా టెలిస్కోప్‌లో కనిపిస్తుంది.

కనిపించడం లేదు కాబట్టి అది నిపాతనం చెందిన తార అన్నమాట. తెల్ల మరుగుజ్జు తార, న్యూట్రాన్ తారలు కూడా అంత దూరం నుండి కనిపించవు కాని ఆ రెండు జాతుల తారలూ అంత భారమైనవయితే నిపాతనం చెందకుండా ఉండలేవు.

ఈ కారణాలన్నీ పరిశీలించగా ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు సిగ్నస్ ఎక్స్-1 నిజంగానే ఓ నల్లబిలం అని నిర్ణయించారు. అది మనం కనుక్కున్న మొట్టమొదటి నల్లబిలం. అలాంటివి ఇంకా ఎన్నో!

తారలు నిపాతనం చెందినప్పుడు నల్లబిలాలు తాయారవుతాయని మనకిప్పుడు తెలుసు. కొన్ని నల్లబిలాలు తారలకున్నంత ద్రవ్యరాశితోనే ప్రారంభించి, ఇంకా ఇంకా ద్రవ్యాన్ని కలుపుకుని క్రమంగా వృద్ధి చెందుతాయి. చిన్న వస్తువునైనా తగినంత గట్టిగా నొక్కి కుంచింపచేస్తే కూడా అది నల్లబిలంగా మారవచ్చు.

ఎన్నో కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం ఒక ఆదిమ విస్ఫోటంలో, బిగ్ బ్యాంగ్‌లో, విశ్వం ఆవిర్భవించినపుడు సరిగ్గా ఇదే జరిగింది అన్నాడు 1971లో స్టీఫెన్ హాకింగ్ అనే బ్రిటిష్ శాస్త్రవేత్త. విశ్వ పదార్థం అంతా విస్ఫోటం చెందినప్పుడు అందులో కొంత భాగం ఎంత గట్టిగా నొక్కబడి ఉంటుందంటే ఆ వత్తిడికి చిన్న చిన్న నల్లబిలాలు రూపొంది ఉండొచ్చు. ఆ నల్లబిలంలో కొన్నిటికి చిన్న గ్రహాల అంత ద్రవ్యరాశి మాత్రమే ఉండి ఉండొచ్చు. వాటిని బుల్లి నల్లబిలాలు అంటారు.

నల్లబిలాలు కూడా ద్రవ్యాన్ని కోల్పోవచ్చునని హాకింగ్ నిరూపించాడు. ష్వార్జ్

చైల్డ్ రేడియస్‌కి అవతల నల్లబిలాల గురుత్వాకర్షణలో కొంత భాగం రేణువుల కింద మారుతుంది. ఆ రేణువులు నల్లబిలం నుండి తప్పించుకోగలవు. అలా తప్పించుకుపోయే రేణువులు నల్లబిలం నుండి ద్రవ్యాన్ని పట్టుకుపోతున్నాయి. ఆ విధంగా అది ఆవిరైపోతోంది అన్నమాట.

తార అంతా భారమున్న పెద్ద నల్లబిలాలలో అవి ఆవిరయ్యే రేట్లు ఎంత తక్కువగా ఉంటుందంటే నల్లబిలం పూర్తిగా హరించుకు పోవడానికి కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాలు పడుతుంది. అంత దీర్ఘకాలంలో అది కోల్పోయే ద్రవ్యం కన్నా గ్రహించే ద్రవ్యం ఎక్కువైతే ఇక చిరంజీవిగా శాశ్వతంగా వర్థిల్లుతూనే ఉంటుంది!

నల్లబిలం చిన్నది అవుతున్న కొద్దీ ఆవిరయ్యే వేగం ఎక్కువవుతూ ఉంటుంది. కొత్త ద్రవ్యాన్ని కలుపుకునే అవకాశం తక్కువగా ఉంటుంది.

బాగా చిన్న నల్లబిలంలో ద్రవ్యాన్ని తీసుకునే రేటు కన్నా, వొదులుకునే రేటు ఎక్కువగా ఉంటుంది. అది ఇంకా చిన్నదై ఇంకా వేగంగా ఆవిరై చివరికి ఒక విధమైన విస్ఫోటంలో ఎక్స్-రేల కన్నా శక్తివంతమైన గామా కిరణాలని వెలువరిస్తుంది.

1500 కోట్ల ఏళ్ల క్రితం బిగ్ బ్యాంగ్‌లో ఏర్పడ్డ బుల్లి నల్లబిలాలు ఇప్పుడిప్పుడే అదృశ్యమైపోతూ ఉండొచ్చు. అవి పుట్టినప్పుడు ఎంత ఉండి ఉంటాయో, అవి పేలినప్పుడు వాటి నుండి ఎలాంటి గామా కిరణాలు ఉత్పన్నమవుతాయో హాకింగ్ విపులంగా లెక్కలు వేశాడు.

హాకింగ్ ఊహించినట్టే అలాంటి గామా కిరణాలనే ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు కనుక్కోగలిగితే, బుల్లి నల్లబిలాలు ఒకప్పుడు పుట్టాయనడానికి, ఇప్పటికీ ఉన్నాయనడానికి అది బలమైన సాక్ష్యాధారం అవుతుంది. కాని ఇంతవరకు సరైన గామా కిరణాలను కనుక్కోలేదు.

కాని ఏ క్షణంలోనైనా వాటిని కనుక్కోవచ్చు. అదీ గాక సిగ్నస్ ఎక్స్-1 ఉండనే ఉంది.

త్వరలోనే ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు నల్లబిలాల గురించి మరిన్ని ఆశ్చర్యకరమైన విషయాలు కనుక్కోవచ్చు. ఆ ఆవిష్కరణలతో విశ్వం పుట్టుక గురించి, వికాసం గురించి మన అవగాహన మరింత పరిపూర్ణం కావచ్చు. ◆

విషయ సూచిక